

2/7/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012966305

WPI Acc No: 2000-138154/\*200013\*

Cement-free molded product, for sound or thermal insulation or fireproofing, comprises a hydrothermally hardened mixture of lime-based component and hollow silicate micro-spheres

Patent Assignee: KALKSANDSTEIN-WERK WEMDING GMBH (KALK-N);  
KALKSANDSTEINWERK WEMDING GMBH (KALK-N)

Inventor: BURTSCHER W

Number of Countries: 020 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19858342	C1	20000203	DE 1058342	A	19981217	200013 B
WO 200035826	A1	20000622	WO 99EP9397	A	19991202	200035

Priority Applications (No Type Date): DE 1058342 A 19981217

Patent Details:

Patent No	Kind	Land	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19858342	C1		6	C04B-028/20	

WO 200035826 A1 G C04B-028/18

Designated States (National): JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU  
MC NL PT SE

Abstract (Basic): \*DE 19858342\* C1

NOVELTY - Cement-free molded products comprising a hydrothermally hardened mixture of a calcium oxide-containing component and hollow silicate micro-spheres.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a process for the production of cement-free molded products by mixing the above components, adding and incorporating a liquid component, molding the mixture under pressure and hydrothermally hardening the formed product.

USE - As sound insulation, thermal insulation, fireproofing or fire-resistant insulating material (claimed).

ADVANTAGE - Cement-free, plastics-free molded products with a low density and low thermal conductivity, based on lime sand and suitable for a range of applications, especially insulation.

pp: 6 DwgNo 0/0

Derwent Class: A93; L02

International Patent Class (Main): C04B-028/18; C04B-028/20

International Patent Class (Additional): C04B-014/38; C04B-024/38;  
C04B-038/08; C04B-040/02; C04B-028/18; C04B-024-38; C04B-018-24;  
C04B-014-38; C04B-014-24; C04B-014-06



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑯ **DE 198 58 342 C 1**

⑮ Int. Cl. 7:  
**C 04 B 28/20**  
C 04 B 24/38  
C 04 B 14/38  
C 04 B 40/02  
C 04 B 38/08

⑯ Aktenzeichen: 198 58 342.7-45  
⑯ Anmeldetag: 17. 12. 1998  
⑯ Offenlegungstag: -  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 2. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Kalksandstein-Werk Wemding GmbH, 86650  
Wemding, DE

⑯ Vertreter:  
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469  
Stuttgart

⑯ Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 37 31 993 C2  
DE 35 33 625 C2  
DE 29 53 526 C2

⑯ Zementfreier hydrothermal gehärteter Formkörper, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung

⑯ Die vorliegende Erfindung betrifft einen Formkörper  
aus einer Calciumoxyd-haltigen Komponente und Mikro-  
hohlkugeln, der geringe Rohdichten aufweist.

DE 198 58 342 C 1

DE 198 58 342 C 1

# DE 198 58 342 C 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft hydrothermal gehärtete Formkörper sowie Verfahren zu deren Herstellung und die Verwendung der Formkörper.

5 Es ist bekannt, Kalksandsteinrohlinge miteinander zu verbinden, indem Siliziumdioxid-haltige und Calciumoxid-haltige Bindemittel zusammen mit weiteren Zusatzstoffen eingesetzt werden. So beschreibt die DE 196 44 421 A1 zementfreie, mineralische Klebstoffe zum Verkleben von Kalksandsteinrohlingen, wobei diese Klebstoffe eine Siliziumdioxid-haltige Komponente, eine Calciumoxid-haltige Komponente, eine flüssige Komponente und eine Komponente zur Steuerung der Rheologie und des Wasserrückhaltevermögens aufweisen. Mittels des beschriebenen Siliziumdioxid-haltigen, also Kieselsäure-haltigen Klebstoffes, können Kalksandsteinrohlinge, also Kieselsäure-haltige Ausgangsmaterialien, mit hoher Festigkeit miteinander verbunden werden.

Die in dieser Druckschrift beschriebenen Kalksandsteinrohlinge beziehungsweise der Verbund dieser Rohlinge zeichnet sich durch eine vergleichsweise hohe Rohdichte aus. Die DE 29 53 526 C2 offenbart Aufschlämmlungen aus Calciumsilikatkristallen, die bohrlkugelförmige Sekundärteilchen aus Calciumsilikat der Wollastonitgruppe enthalten. Die 10 DE 35 33 625 C2 offenbart einen offenporigen Leichtwerkstoff auf der Basis von kunststoffgebundenen Mikrohohlkugeln und die DE 37 31 993 C2 einen gefügedichten Konstruktionsleichtbeton.

15 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, zementfreie und kunststofffreie Formkörper auf Kalksandsteinbasis bereizustellen, die eine möglichst geringe Dichte aufweisen und für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet sind.

20 Die vorliegende Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines zementfreien und kunststofffreien Formkörpers umfassend ein hydrothermal gehärtetes Gemisch einer Calciumoxid-haltigen Komponente und silikatischer Mikrohohlkugeln. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die erfindungsgemäß eingesetzten Mikrohohlkugeln mit einer Calciumoxid-haltigen Komponente hydrothermal gebunden werden können und daß die so gebildeten Formkörper auch bei sehr hohen Temperaturen von beispielsweise 1100°C und darüber form- und temperaturbeständig sind. Zwischen den

25 Mikrohohlkugeln und der Calciumoxid-haltigen Komponente bilden sich diese beiden Komponenten bindende CSH(Calcium-Hydrosilikat)-Phasen aus. Die erfindungsgemäßen Formkörper weisen eine ausgesprochen geringe Wärmeleitfähigkeit bei sehr niedrigen Rohdichten auf. Die erfindungsgemäß hergestellten zement- und kunststofffreien Formkörper eignen sich hervorragend als feuerfestes Isoliermaterial, als Schallsilierung, Wärmeisolierung, Brand-

30 schutz und/oder allgemein als leichter Formkörper, der eine hohe isolierende Wirkung aufweist und im Wasser Auftrieb besitzt. Die Hohlkugeln der erfindungsgemäßen Formkörper sind im allgemeinen flüssigkeits- und gasdicht, so daß das Kugelvolumen immer isolierend wirkt und Flüssigkeiten oder Gase nur in das Porenvolumen der Formkörper eindringen können. Darüber hinaus sind die Formkörper elektrisch nicht leitend und weisen eine ausgezeichnete Formbarkeit auf.

35 Schon bei geringen Verdichtungsdrücken von beispielsweise 1 N/mm<sup>2</sup> kann eine ausreichende Rohlingsstandfestigkeit erzielt werden, bei der der Rohling mechanisch gehandhabt werden kann. Dergemäß ist es erfindungsgemäß möglich, mit dem Gemisch aus einer Calciumoxid-haltigen Komponente und den Mikrohohlkugeln im Preßverfahren hydrothermal gehärtete Formkörper mit geringen Rohdichten herzustellen, wobei beispielsweise bei einem Schüttgewicht des eingesetzten Gemisches von 0,35 bis 0,45 g/cm<sup>3</sup> Rohdichten von 0,48 g/cm<sup>3</sup> erzielt werden können.

40 Erfindungsgemäß ist für gepresste Formkörper eine Materialfeuchte oder Preßfeuchte von 5–30 Gew.-%, insbesondere circa 12 Gew.-% gut geeignet. Wenn der Wasseranteil weiter gesteigert wird, insbesondere auf 17–27% Gew.-%, entwickelt die Mischung im Mischer eine deutliche Volumenzunahme, so daß es erfindungsgemäß möglich ist, mit einer nur geschütteten Mischung, die an der Oberfläche geglättet oder abgezogen wird, sehr niedrige Rohdichten zu erzeugen.

Der Grund für diese Volumenzunahme röhrt wahrscheinlich daher, daß die vorstehend erwähnte Wassermenge von den Hohlkugeln, die mit Kalk und SiO<sub>2</sub>-haltigen Zuschlagstoffen umhüllt sind, als Haftwasser aufgenommen wird. Da die Rohdichte der Hohlkugeln im Verhältnis zur Kugeloberfläche sehr niedrig ist, reichen die Adhäsionskräfte des Haft-

45 wassers aus, ein sehr lockeres Häufwerk aufrechtzuerhalten.

Obgleich sich die erfindungsgemäß eingesetzten Mikrohohlkugeln in dem erfindungsgemäß vorgesehenen hydrothermalen Härtungsprozeß mittels der Calciumoxid-haltigen Komponente ohne weiteres binden lassen, ist es erfindungsgemäß besonders bevorzugt, eine Siliziumdioxid-haltige Komponente in dem hydrothermal zu härtenden Gemisch vorzusehen. Dabei werden als Tobermorit ausgebildete CSH-Phasen gebildet, die ein aufgrund des erhöhten SiO<sub>2</sub>-Angebots

50 verbessertes Gefüge oder Bindemittelskelett ergeben.

Die Erfindung sieht in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vor, daß die Siliziumdioxid-haltige Komponente und/oder die Calciumoxid-haltige Komponente in gemahlener oder natürlicher Form vorliegen.

55 In bevorzugter Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Siliziumdioxid-haltige Komponente als Quarzmehl, Keramiksand, Schamottessand, Tonminerale, Blähtonmehl, amorphes Silizium, Flugasche, Diatomeen oder ähnliches ausgeführt sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, daß das Quarzmehl eine Oberfläche von mindestens 1500 cm<sup>2</sup>/g, vorzugsweise von mindestens 13 m<sup>2</sup>/g, aufweist.

Die Erfindung sieht weiterhin vor, daß in einer bevorzugten Ausführungsform die Siliziumdioxid- und die Calcium-

50 oxid-haltige Komponente in einem Mengenverhältnis von 1 : 1 (Gew.-%) vorliegen.

60 Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter der Calciumoxid-haltigen Komponente auch Weißfeinkalk oder Brannkalk (zum Beispiel 91 Gew.-% Calciumoxid) oder Weißkalkhydrat (beziehungsweise Kalkhydrat, also Ca(OH)<sub>2</sub>) (zum Beispiel 71 Gew.-% Calciumoxid) verstanden. Selbstverständlich umfaßt die Erfindung auch jegliche anderen Calciumoxid-haltigen oder Calciumhydroxid-haltigen Stoffe oder Materialien, sofern der CaO-Gehalt für die Bindung der Mikrohohlkugeln ausreicht. Unter einer flüssigen Komponente wird ein die Mischung und Bindewirkung der Bestandteile des Formkörpers unterstützender flüssiger Bestandteil wie Wasser verstanden.

65 Die Erfindung sieht vor, daß die eingesetzten Mikrohohlkugeln silikatische Mikrohohlkugeln sind, insbesondere aluminosilikatische Mikrohohlkugeln. Die erfindungsgemäß eingesetzten Mikrohohlkugeln stellen gasgefüllte, druckbeständige, inerte, rieselfähige und eine geringe Dichte aufweisende Hohlkugeln dar, wobei deren Schale hauptsächlich Silizi-

# DE 198 58 342 C 1

umdioxyd und  $Al_2O_3$  aufweisen, zum Beispiel 20 bis 40 Gew.-%  $Al_2O_3$  und 50 bis 70 Gew.-%  $SiO_2$ . Neben diesen beiden Hauptkomponenten enthält die Schale  $Fe_2O_3$ , zum Beispiel 2 bis 6 Gew.-%  $Fe_2O_3$  sowie kleinere Mengen an Calcium-oxid, Magnesiumoxid, Natriumoxid, Kaliumoxid und Titandioxid. Die Mikrohohlkugeln können ein inertes Gasgemisch aus beispielsweise Stickstoff und  $CO_2$ , beispielsweise 30% Stickstoff und 70%  $CO_2$  aufweisen. Die Größe der Mikrohohlkugeln beträgt vorzugsweise zwischen 50 und 500  $\mu m$ , wobei der Großteil der Mikrohohlkugeln vorzugsweise eine Größe zwischen 150  $\mu m$  und 300  $\mu m$  aufweist. 5

In besonders bevorzugter Ausführungsform können Extenderspheres, Metaspheres, insbesondere Metaspheres 50 c (erhältlich von der Firma Frank & Schulte GmbH, Essen), Cenospheres oder Fillite, insbesondere Fillite 52/7 S (erhältlich von der Firma Omya GmbH, Köln), eingesetzt werden. Fillite weist einen  $Al_2O_3$ -Gehalt von 27 bis 33 Gew.-%, einen  $SiO_2$ -Gehalt von 55 bis 65 Gew.-% und einen maximalen  $Fe_2O_3$ -Gehalt von 4 Gew.-% bei einer Gasfüllung von 30 Vol.-% Stickstoff und 70 Vol.-% Kohlendioxid auf. Ihre Dichte beträgt 0,6 bis 0,8  $g/cm^3$ , ihr Schüttgewicht 0,35 bis 0,45  $g/cm^3$  und sie weisen eine Kornverteilung von 5 bis 300  $\mu m$  auf. Körner mit einer Größe unter 150  $\mu m$  sind in einem Anteil von 55 bis 75% vorhanden. Die Härte beträgt 5 (Mohs). Die Wandstärke der Schale beträgt 5 bis 10% des Durchmessers, die Oberflächenfeuchte maximal 0,2%, die Wärmeleitfähigkeit 0,11  $W/mK$  und der Wärmeausdehnungskoeffizient  $a = 8 \times 10^{-8} (K^{-1})$ . Der Schmelzpunkt liegt bei 1200 bis 1350°C. 10

Metaspheres, Extenderspheres und Cenospheres weisen einen  $SiO_2$ -Gehalt von 55,0 bis 60,0 Gew.-%, einen  $Al_2O_3$ -Gehalt von 26,0 bis 29,0 Gew.-%, einen  $Fe_2O_3$ -Gehalt von 4,0 bis 6,0 Gew.-%, einen  $CaO$ -Gehalt von 1,0 bis 2,0 Gew.-%, einen  $MgO$ -Gehalt von 1,0 bis 2,0 Gew.-%, einen  $Na_2O$ -Gehalt von 0,5 bis 1,0 Gew.-%, einen  $K_2O$ -Gehalt von 3,0 bis 4,0 Gew.-% und einen  $TiO_2$ -Gehalt von 1,0 bis 2,5 Gew.-% auf. 15

Die Korngrößenverteilung ist wie folgt: 100% der Mikrohohlkugeln weisen eine Korngröße < 500  $\mu m$ , 93,5% bis 99,0% < 315  $\mu m$ , 84,5% bis 91,0% < 250  $\mu m$ , 48,5% bis 55,0% < 160  $\mu m$ , 10,0% bis 16,0% < 100  $\mu m$  und 0,8% bis 4,5% < 63  $\mu m$  auf (Angaben in Gew.-%). Die Dichte beträgt 0,365 bis 0,455  $kg/dm^3$ , das spezifische Gewicht der Schale 2,0 bis 2,4  $g/cm^3$ , die Schalendicke 2,0 bis 10,0  $\mu m$ , die Wärmeleitfähigkeit 0,07 bis 0,1  $W/mK$ , die Sintertemperatur 1020,0 bis 1200,0°C und der Schmelzpunkt 1400,0°C. Die Mikrohohlkugeln sind mit Stickstoff und  $CO_2$  gefüllt. 20

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sieht die Erfindung vor, dem hydrothermal zu härtenden Gemisch aus dem Calciumoxid-haltigen Komponente, den silikatischen Mikrohohlkugeln und gegebenenfalls der Siliziumdioxid-haltigen Komponente vor dem Formen eine flüssige Komponente, insbesondere Wasser, zuzugeben. 25

Die Erfindung sieht in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vor, daß dem hydrothermal zu härtenden Gemisch eine Komponente zur Steuerung der Rheologie, des Wasserrückhaltevermögens, zur Partikelhaftung und/oder zur weiteren Reduzierung der Rohdichte zugesetzt wird, beispielsweise Methylcellulose, ein Derivat davon oder Kleister. In besonders bevorzugter Weise ist das Derivat der Methylcellulose Methylhydroxypropylcellulose oder Methylhydroxyethylcellulose. 30

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß das hydrothermal gehärtete Gemisch 10 bis 95 Gew.-% Mikrohohlkugeln aufweist. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß das hydrothermal gehärtete Gemisch 5 bis 90 Gew.-% Calciumoxid-haltige Komponente und in bevorzugter Ausführungsform 5 bis 70 Gew.-% Siliziumdioxid-haltige Komponente aufweist. 35

Die Erfindung sieht in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vor, daß das hydrothermal zu härtende Gemisch zusätzlich Fasern zur Verbesserung der Biegezugfestigkeit aufweist, beispielsweise Carbon-, Mineral-, alkalibeständige Glas- oder Cellulosefasern. 40

Zudem kann in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dem zu härtenden Gemisch zur Verbesserung der Rohlingsstandfestigkeit eine geringe Menge an geeigneten Tonmineralien zugefügt werden. 45

Die Erfindung sieht in bevorzugter Weise auch vor, daß dem hydrothermal zu härtenden Gemisch geeignete Porenbildner beziehungsweise Blähmittel zugesetzt werden können. 50

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung zementfreier und kunststofffreier Formkörper aus einer Calciumoxid-haltigen Komponente und silikatischen Mikrohohlkugeln sowie gegebenenfalls einer Siliziumdioxid-haltigen Komponente, wobei die Calciumoxid-haltige Komponente und die Mikrohohlkugeln trocken vorgemischt werden, nach dem Vormischen Wasser zugesetzt und weiter gemischt wird, bis die Mischung homogenisiert ist. Falls Brannkalk, zum Beispiel Brannkalk mit 91 Gew.-%  $CaO$ , als Calciumoxid-haltige Komponente eingesetzt wird, muß weiteres Wasser für den Löschprozeß hinzugegeben, wobei nach Ablöschern der Mischung in einem Reaktor anschließend die unter Druck durchgeführte Formgebung durchgeführt werden kann. Falls als Calciumoxid-haltige Komponente Weißkalkhydrat (71 Gew.-%  $CaO$ ), eingesetzt wird, kann die Mischung nach dem Mischen sofort unter Druckeinfluß geformt werden. Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist es, den Preßdruck für die Rohdichte und die Druckfestigkeit der Formkörper genau einzustellen, wobei die Einfüllhöhe der Form, der Verdichtungsweg beziehungsweise der Verdichtungsdruck der Presse genau steuerbar sein muß. Erfindungsgemäß werden Preßdrücke von 0,1-15, vorzugsweise 0,5-10  $N/mm^2$ , bevorzugt. Nach der Formgebung findet die hydrothermale Härtung statt. Die hydrothermale Härtung findet in einem Autoklaven bei gegenüber Raumtemperatur erhöhter Temperatur und gegenüber atmosphärischem Druck erhöhtem Druck statt, wobei eine gesättigte Wasserdampfatmosphäre (Sattdampf) bei einem Druck von 8 bis 21 bar bevorzugt wird. In bevorzugter Ausführungsform findet die hydrothermale Härtung mit Sattdampf im Autoklaven statt bis die Formkörper gehärtet sind und/oder kein Freikalk mehr vorliegt, wobei in bevorzugter Ausführung zunächst eine Stunde auf ca. 16 bar und 200°C aufgeheizt, bei diesen Bedingungen fünf Stunden hydrothermal gehärtet und anschließend eine Stunde lang der Druck auf atmosphärischen Druck reduziert wird. Anschließend kann das gehärtete Formteil seiner Verwendung zugeführt werden, wobei auch weitere Verarbeitungsschritte wie Sägen, Fräsen etc. durchgeführt werden können. 55

Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, vor dem Formen das hydrothermal zu härtende Gemisch mit einem Wasserüberschuß zu bereiten, so daß es pumpfähig ist und in Formen gegossen werden kann. 60

Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, das trockene Vormischen nicht durchzuführen, sondern direkt unter Wasserzugabe die Komponenten zu mischen. 65

Die Erfindung betrifft demgemäß auch Formkörper, die zementfrei und kunststofffrei sind, sowie aus zumindest einer

# DE 198 58 342 C 1

5 Calciumoxid-haltigen Komponente, silikatischen Mikrohohlkugeln und gegebenenfalls einer Siliziumdioxid-haltigen Komponente hergestellt sind, wobei zur Herstellung ein hydrothermaler Härteprozeß eingesetzt wird, gemäß dem die Komponenten gemischt, unter Druck geformt und anschließend hydrothermal in gesättigter Wasserdampfatmosphäre, das heißt unter gegenüber Raumtemperatur erhöhtem Druck und gegenüber atmosphärischen Druck erhöhte Temperatur, gehärtet werden.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung derart hergestellter Formkörper aus einer Calciumoxid-haltigen Komponente, silikatischen Mikrohohlkugeln sowie gegebenenfalls einer Siliziumdioxid-haltigen Komponente, Porenbildnern, Komponenten zur Steuerung der Rheologie und des Wasserrückhaltevermögens und/oder Fasern als Schallisolierung, Wärmeisolierung, Brandschutz oder feuerfestes Isoliermaterial.

10 Die Erfindung betrifft auch die Verwendung einer CaO-haltigen Komponente zur Bindung, insbesondere hydrothermal durchgeführten Bindung, von Mikrohohlkugeln.

Die erfindungsgemäß hergestellten Formkörper sind aus relativ kostengünstigen Rohstoffen herstellbar, wobei ein energetisch günstiges Verfahren eingesetzt werden kann. Dabei entstehen keinerlei unerwünschte Abfälle und das mineralische Material kann nach der Nutzung leicht wieder einer weiteren Verwendung zugeführt werden. Das erfindungsgemäß für die Herstellung der Formkörper eingesetzte Gemisch kann je nach konkreter Zusammensetzung und den Herstellverfahrensbedingungen zu Formkörpern mit einer großen Bandbreite an Festigkeiten und Rohdichten verarbeitet werden, wobei durch Zusatz geeigneter Mittel wie Methylcellulose, Porenbildnern oder Blähmitteln Rohdichten noch weiter absenkbar sind.

Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert.

20 Erfindungsgemäß Formkörper wurden im folgenden hergestellt, indem als Calciumoxid-haltige Komponente Weißkalkhydrat mit einem Calciumoxidgehalt von 71 Gew.-%, Extenderospheres® (Quelle: PQ Hollow Spheres Ltd., Beverley, Yorkshire, England), Liapor®-Sand mit einer Körnung von 0 bis 0,8 mm, Liapor®-Mehl mit einer Körnung von 0 bis 0,1 mm und Quarzmehl mit einer Körnung von 0 bis 0,1 mm eingesetzt wurde.

Die genaue Zusammensetzung der jeweiligen Formkörper ergibt sich aus der nachstehenden Tabelle.

25 Zur Herstellung der Formkörper wurden die Mischungskomponenten gemäß der Tabelle gravimetrisch dosiert und in einem Mischer trocken vorgemischt. Nach dem Vormischen wird Wasser zugesetzt und weiter gemischt, bis die Mischung homogenisiert ist.

Nach dem Mischen wird die Mischung in eine Form überführt und ein aus der Tabelle ersichtlicher Preßdruck ausgeübt. Im Anschluß an die Formgebung wurde unter Sattdampf im Autoklaven eine Stunde bis auf 16 bar und 200°C aufgeheizt, bei diesen Bedingungen fünf Stunden hydrothermal gehärtet und anschließend der Überdruck auf atmosphärischen Druck entlastet.

Die erhaltenen Formkörper werden in der nachstehenden Tabelle hinsichtlich der enthaltenen Preßfeuchte, des eingesetzten Preßdrucks, der erzielten Rohdichte, der Druckfestigkeiten und der Wärmeleitfähigkeiten näher charakterisiert.

30 Falls anstelle des Weißkalkhydrates mit Brantkalk (91 Gew.-% CaO) gearbeitet wird, muß beim Mischen (Homogenisieren) noch das Wasser zum Ablösen in einem Reaktor zugegeben werden, bevor geformt wird.

40

45

50

55

60

65

# DE 198 58 342 C 1

Tabelle

Kalkhydrat 71%CaO	Exten- ders- pheres	Quarz	Bläh- ton- Sand 0,08	Bläh- ton- Mehl	Press- feuchte	Press- druck	Roh- dichte	Druck- festig- keit	Wärme- leit- fähig- keit
M.-%	M.-%		M.-%	M.-%	M.-%	N/mm <sup>2</sup>	kg/dm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	W/mK
17,0	83,0				10,0	2,5	0,512	4,57	0,144
17,0	83,0				10,0	9,6	0,918	sehr hart	
19,0	54,0		27,0		10,0	10,0	0,839	13,3	0,224
19,0	40,5		40,5		8,5	10,0	0,905	12,8	0,254
19,0	27,0		54,0		8,5	10,0	0,966	15,4	0,269
19,0	20,25		60,75		8,5	10,0	0,962	15,7	0,275
15,0	75,0	10,0			8,5	6,3	0,723	5,7	0,193
19,0	69,0	12,0			12,0	6,3	0,732	10,8	0,196
19,0	61,0	20,0			12,0	6,5	0,735	9,2	0,196
19,0	61,0	20,0			12,0	1,0	0,488	1,84	0,124
15,0	75,0			10,0	8,5	6,3	0,685	4,3	0,183
19,0	69,0			12,0	12,0	6,3	0,737	8,7	0,189
19,0	61,0			20,0	12,0	6,5	0,746	8,0	0,194
19,0	61,0			20,0	12,0	1,0	0,488	1,69	0,121

Der Tabelle kann entnommen werden, daß neben dem Einfluß der unterschiedlichen Zusammensetzung auch der eingesetzte Preßdruck bei der Formgebung eine große Rolle für die Ausbildung der erfundungsgemäß erzielten Eigenschaften spielt. So wurden Preßdrücke zwischen 1 und 10 N/mm<sup>2</sup> eingesetzt. Bei niedrigeren Preßdrücken von zum Beispiel 1,0 bis 6,3 N/mm<sup>2</sup> wird eine vorteilhafte Kombination von akzeptabler Festigkeit und geringer Wärmeleitfähigkeit erreicht. Bei höherer Verdichtung, zum Beispiel Preßdrücken von über 6,3 N/mm<sup>2</sup>, also zum Beispiel 10 N/mm<sup>2</sup>, ergeben sich gute Festigkeiten und höhere Rohdichten, wobei jedoch die Wärmeleitfähigkeit erheblich zunimmt.

## Patentansprüche

1. Zementfreier Formkörper umfassend ein hydrothermal gehärtetes Gemisch einer Calciumoxid-haltigen Komponente und silikatische Mikrohohlkugeln.
2. Formkörper nach Anspruch 1, wobei das hydrothermal gehärtete Gemisch eine Siliziumdioxid-haltige Komponente aufweist.
3. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Siliziumdioxid-haltige Komponente und/oder die Calciumoxid-haltige Komponente in gemahlener oder natürlicher Form vorliegt.
4. Formkörper nach Anspruch 2, wobei die Siliziumdioxid-haltige Komponente Quarzmehl, Tonmineralien, Keramiksand, Schamottesand, Blähtonsand, Blähtonmehl, amorphes Silizium, Flugasche oder Diatomeen ist.
5. Formkörper nach Anspruch 4, wobei das Quarzmehl eine Oberfläche von mindestens 1500 cm<sup>2</sup>/g aufweist.
6. Formkörper nach Anspruch 5, wobei das Quarzmehl eine Oberfläche von mindestens 13 m<sup>2</sup>/g aufweist.
7. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Calciumoxid-haltige Komponente Weißkalkhydrat oder Branntkalk ist.
8. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das hydrothermal gehärtete Gemisch Komponenten zur Steuerung der Rheologie und des Wasserrückhaltevermögens aufweist.
9. Formkörper nach Anspruch 8, wobei die Komponente zur Steuerung der Rheologie und des Wasserrückhaltevermögens Kleister, Methylcellulose oder ein Derivat davon ist.
10. Formkörper nach Anspruch 9, wobei das Derivat Methylhydroxypropylcellulose oder Methylhydroxyethylcellulose ist.

# DE 198 58 342 C 1

11. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 10, wobei die Siliziumdioxid- und die Calcium-oxid-haltige Komponente in einem Mengenverhältnis von 1 : 1 (Gew.-%) vorliegt.
12. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das hydrothermal gehärtete Gemisch 5 bis 90 Gew.-% Calciumoxid-haltige Komponente und 10 bis 95 Gew.-% Mikrohohlkugeln aufweist.
- 5 13. Formkörper nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei das hydrothermal gehärtete Gemisch 5 bis 90 Gew.-% Calciumoxid-haltige Komponente, 10 bis 95 Gew.-% Mikrohohlkugeln und 5 bis 70 Gew.-% Siliziumdioxid-haltige Komponente aufweist.
14. Formkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Formkörper Porenbildner und/oder Fasern aufweist.
- 10 15. Formkörper nach Anspruch 14, wobei der Formkörper Carbon-, Mineral-, alkalibeständige Glas- oder Cellulosefasern aufweist.
16. Verfahren zur Herstellung zementfreier Formkörper aus einer Calciumoxid-haltigen Komponente und silikatischen Mikrohohlkugeln, wobei die Calciumoxid-haltige Komponente und die silikatischen Mikrohohlkugeln gemischt werden, eine flüssige Komponente zugesetzt und gemischt wird, die Mischung unter Druck geformt und der so erhaltene Formkörper hydrothermal gehärtet wird.
- 15 17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die flüssige Komponente Wasser ist.
18. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Calciumoxid-haltige Komponente und die Mikrohohlkugeln trocken oder mit Wasser gemischt werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei die hydrothermale Behandlung in einem Autoklaven in einer gesättigten Wasserdampfatmosphäre bei einem Druck von 8 bis 21 bar durchgeführt wird.
- 20 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei die hydrothermale Behandlung in einem Autoklaven so lange durchgeführt wird, bis die Formkörper gehärtet sind und/oder kein Freikalk mehr vorliegt.
21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei die hydrothermale Behandlung über einen Zeitraum von fünf Stunden durchgeführt wird.
- 25 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei die hydrothermale Härtung durchgeführt wird, indem eine Stunde auf 16 bar Sattdampf aufgeheizt wird, fünf Stunden bei 16 bar Sattdampf hydrothermal gehärtet und eine Stunde der Druck auf atmosphärischen Druck reduziert wird.
23. Verwendung eines Formkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als Schallisolierung, Wärmeisolierung, Brandschutz oder feuerfestes Isoliermaterial.

30

35

40

45

50

55

60

65